

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT**

**BÁO CÁO HỌC THUẬT HỌC KỲ 2
NĂM HỌC 2023 – 2024**

**LỘC NHIỄU TRONG CHUỖI DỮ LIỆU QUAN TRẮC LIÊN TỤC
CHUYỂN DỊCH CÔNG TRÌNH DỰA TRÊN CÔNG NGHỆ GNSS**

Người báo cáo: PGS.TS Phạm Công Khải

Đơn vị : Bộ môn Trắc địa mỏ

Khoa Trắc địa – Bản đồ và Quản lý đất đai

Hà Nội - 6/2024

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT**

**BÁO CÁO HỌC THUẬT HỌC KỲ 2
NĂM HỌC 2023 – 2024**

**LỘC NHIỄU TRONG CHUỖI DỮ LIỆU QUAN TRẮC LIÊN TỤC
CHUYỂN DỊCH CÔNG TRÌNH DỰA TRÊN CÔNG NGHỆ GNSS**

Phòng KHCN

Bộ môn Trắc địa mỏ

Người báo cáo

PGS. TS Phạm Công Khải

Hà Nội - 6/2024

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU.....	3
CHƯƠNG 1.....	4
CẤU TRÚC DỮ LIỆU ĐỊNH VỊ GNSS/CORS/RTK THEO ĐỊNH DẠNG TIÊU CHUẨN NMEA0183.....	4
1.1.Cấu trúc của dữ liệu định dạng tiêu chuẩn NMEA0183.....	4
1.1.1.Cấu trúc chung của giao thức chuẩn NMEA.....	4
1.1.2. Các loại tin nhắn NMEA khi định vị GPS.....	4
1.1.3. Các loại tin nhắn NMEA khi định vị GNSS.....	5
1.2. Giải mã các dạng tin nhắn NMEA.....	5
1.2.1. Tin nhắn GGA – Global Positioning System Fix Data – Dữ liệu cải chính hệ thống định vị toàn cầu.....	5
1.2.2.Tin nhắn GLL – Geographic Position – Latitude/Longitude (vị trí địa lý – Vĩ độ/Kinh độ).....	7
1.2.3.Tin nhắn GSA – GNSS DOP and Active Satellites (GSA – GNSS DOP và vệ tinh hoạt động).....	8
1.2.4.Tin nhắn GSV – GNSS Satellites in View (GSV – vệ tinh GNSS nhìn thấy).....	9
1.2.5. Tin nhắn RMC – Recommended Minimum Specific GNSS Data (số liệu GNSS rõ ràng).....	10
1.2.6. Tin nhắn GST – Position error statistics (Vị trí và thống kê sai số).....	12
CHƯƠNG 2.....	13
PHƯƠNG PHÁP LỌC NHIỀU TRONG CHUỖI DỮ LIỆU ĐỊNH VỊ GNSS LIÊN TỤC THEO TIÊU CHUẨN NMEA-0183	13
2.1.Cơ sở lý thuyết.....	13
2.2 Lọc nhiễu bằng phương pháp hình học.....	13
2.2.1. Phương pháp thứ nhất	13
2.2.2. Phương pháp thứ hai.....	14
2.3. Lọc nhiễu theo chuỗi trị đo theo định dạng tiêu chuẩn NMEA-0183 ..	15
2.4.Xây dựng phần mềm lọc nhiễu số liệu định vị GNSS theo định dạng tiêu chuẩn NMEA-0183	20
CHƯƠNG 3.....	24
THỰC NGHIỆM.....	24

3.1. Chuỗi dữ liệu định vị GNSS theo định dạng tiêu chuẩn NMEA-0183	24
3.2. Kết quả định vị khi chưa lọc nhiễu	26
3.3. Kết quả định vị khi đã lọc nhiễu	31
KẾT LUẬN	36
DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO	37

MỞ ĐẦU

Công nghệ GNSS là một phương pháp hiệu quả để phát hiện dịch chuyển công trình trong không gian ba chiều trong mọi điều kiện thời tiết, liên tục và theo thời gian thực. Tuy nhiên, các phương pháp định vị hiện tại như kỹ thuật đo động xử lý tức thời (RTK) mạng dựa trên công nghệ trạm CORS có một số hạn chế, đặc biệt là độ nhạy với sai số mô hình khí quyển. Dữ liệu quan trắc chuyển dịch công trình khi đo RTK nhận được theo định dạng tiêu chuẩn NMEA0183. Dữ liệu này sau khi đã được xử lý qua các bước như kiểm tra tính toàn vẹn của các thông tin trị đo, lọc những trị đo đã được cải chính từ trạm CORS và có sai số vị trí nhỏ nhất, sau đó tính chuyển sang hệ tọa độ VN2000 để xác định được chuỗi tọa độ theo thời gian. Tuy nhiên trong chuỗi tọa độ này có những trị đo còn có sai số do độ trễ của khí quyển, do hiện tượng trượt chu kỳ làm nhiễu thông tin trị đo. Để xác định giá trị thực của chuyển dịch cần lọc giá trị nhiễu này ra khỏi chuỗi trị đo. Việc xử lý số liệu được thực hiện nhờ một phần mềm được phát triển bằng công cụ Visual Studio 2019 với ngôn ngữ lập trình VB.Net.

Trong báo cáo này giới thiệu các nội dung về thuật toán, cấu trúc dữ liệu và mã nguồn chương trình của các module phần mềm.

CHƯƠNG 1

CẤU TRÚC DỮ LIỆU ĐỊNH VỊ GNSS/CORS/RTK THEO ĐỊNH DẠNG TIÊU CHUẨN NMEA0183

1.1. Cấu trúc của dữ liệu định dạng tiêu chuẩn NMEA0183

Giao thức đầu ra hỗ trợ tiêu chuẩn NMEA-0183 bao gồm các thông tin được thực hiện bao gồm GGA, GLL, GSA, GSV, VTG, RMC, ZDA và GNS. Tin nhắn NMEA0183 có cấu trúc câu sau đây:

1.1.1. Cấu trúc chung của giao thức chuẩn NMEA

\$aacc,c-c*hh<CR><LF>

Chi tiết của cấu trúc câu được giải thích trong bảng 1.1

Bảng 1.1. Quy cách của giao thức chuẩn NMEA

Ký tự	Hex	Mô tả
"\$"	24	Bắt đầu câu
aacc		Trường địa chỉ. "aa" là mã nhận diện người nói. "Ccc" xác định loại câu
","	2C	Dấu phân cách giữa các trường
C-c		Khởi câu lệnh
"*"	2A	Dấu phân cách Checksum
Hh		Trường tổng hợp
<CR><LF>	0D0A	Kết thúc câu

Trường tổng hợp là 8-bit độc quyền OR (không bắt đầu hoặc dừng bit) của tất cả các ký tự trong câu. Kiểm tra bao gồm 2 ký tự và được đại diện như là một số hex.

1.1.2. Các loại tin nhắn NMEA khi định vị GPS

Các loại tin nhắn NMEA khi định vị vệ tinh GPS được thể hiện ở bảng 1.2

Bảng 1.2. Các loại tin nhắn NMEA khi định vị GPS

\$ PPGA	Thời gian, vị trí và sửa chữa dữ liệu liên quan của người nhận.
\$ GPGLL	Vị trí, thời gian và tình trạng hiệu chỉnh.
\$ GPGSA	Được sử dụng để đại diện cho ID của vệ tinh được sử dụng để hiệu chỉnh vị trí.
\$ GPGSV	Thông tin vệ tinh về độ cao, góc phương vị

\$ GPRMC	Thời gian, ngày, vị trí, khóa học và tốc độ dữ liệu.
\$ GPVTG	Hướng và tốc độ vệ tinh so với mặt đất.
\$ GPZDA	UTC, ngày, tháng, năm và múi giờ.

1.1.3. Các loại tin nhắn NMEA khi định vị GNSS

Các loại tin nhắn NMEA khi định vị vệ tinh GGSS được thể hiện ở bảng 1.3

Bảng 1.3. Các loại tin nhắn NMEA khi định vị GNSS

\$ GNGGA	Thời gian, vị trí và sửa chữa dữ liệu liên quan của người nhận
\$ GNGLL	Vị trí, thời gian và tình trạng sửa chữa
\$GNGSA \$GPGSA \$BDGSA	Được sử dụng để đại diện cho ID của vệ tinh được sử dụng để sửa chữa vị trí. Khi cả GPS và Beidou vệ tinh được sử dụng trong giải pháp vị trí, câu \$ GNGSA được sử dụng cho các vệ tinh GPS và một vệ tinh khác Câu \$ BDGSA được sử dụng cho vệ tinh Beidou. Khi chỉ sử dụng vệ tinh GPS để khắc phục vị trí, câu \$GPGSA duy nhất là đầu ra. Khi chỉ sử dụng vệ tinh Beidou, một câu \$ BDGSA đơn lẻ là đầu ra.
\$GPGSV \$BDGSV	vệ tinh được sử dụng trong giải pháp vị trí, câu \$ GNGSA được sử dụng cho các vệ tinh GPS và một vệ tinh khác
\$GNRMC	Thời gian, ngày, vị trí, khóa học và tốc độ dữ liệu
\$GNVTG	Khóa học và tốc độ so với mặt đất
\$GNZDA	UTC, ngày, tháng, năm và múi giờ

1.2. Giải mã các dạng tin nhắn NMEA

1.2.1. Tin nhắn GGA – Global Positioning System Fix Data – Dữ liệu cải chính hệ thống định vị toàn cầu.

Thời gian, vị trí và sửa chữa dữ liệu liên quan cho máy thu GPS.

Định dạng:

\$--

GGA,hhmmss.ss,llll.lll,a,yyyyy.yyy,a,x,uu,v.v,w.w,M,x.x,M,zzzz*hh<CR><LF>

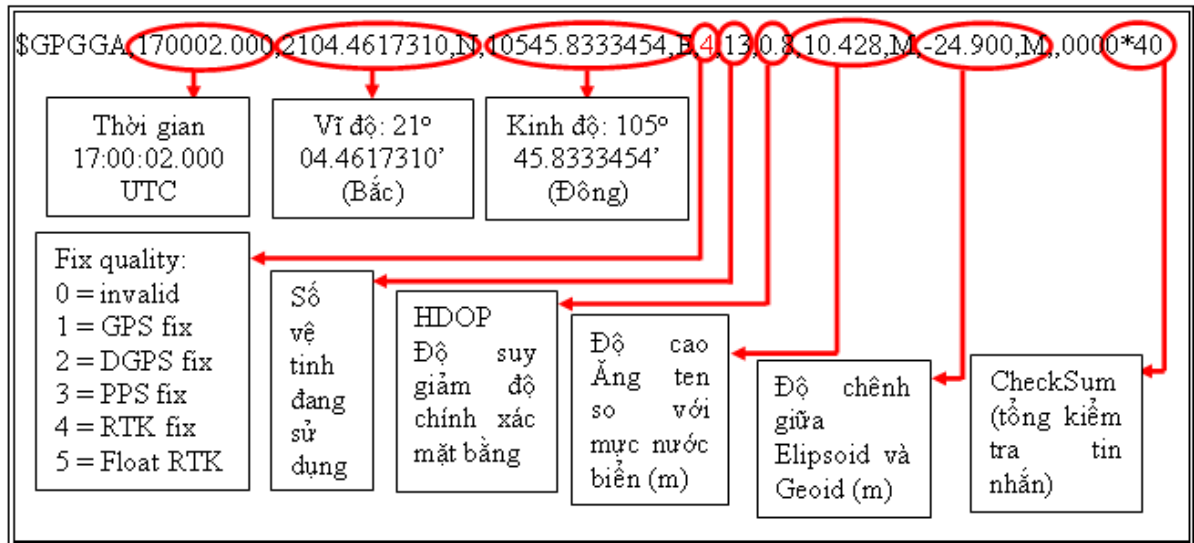
>

Các thông tin của tin nhắn GGA được thể hiện như ở bảng 1.4.

Bảng 1.4. Các thông tin của tin nhắn GGA

Trường	Tên	Mô tả
hhmmss.ss	Thời gian UTC	Thời gian UTC của vị trí ở định dạng hhmmss.sss,(000000.000-235959.999)
llll.lll	Vĩ độ	Vĩ độ ở định dạng dmmm.mmmm. Hàng đầu có số 0 được chèn vào nếu phần độ có một chữ số dd phần độ mm phần phút mmmm phần lẻ của phút
A	Chỉ số biểu thị cường độ tương đối của tín hiệu (N/S)	'N' = Bắc, 'S' = Nam
yyyyy.yyy	Kinh độ	Kinh độ ở định dạng dddmm.mmmm. Hàng đầu số 0 được chèn vào. dd phần độ mm phần phút mmmm phần lẻ của phút
A	Chỉ báo đông tây E /W	'E' = Đông, 'W' = Tây
x	Chỉ số báo chất lượng GPS	Chỉ báo chất lượng GPS 0: không thể sửa chữa vị trí 1: sửa chữa vị trí hợp lệ, chế độ SPS 2: sửa chữa vị trí hợp lệ, chế độ GPS sai phân.
uu	Vệ tinh được sử dụng	Số vệ tinh đang sử dụng, (00 - 24)
v.v	HDOP	Độ suy giảm độ chính xác mặt bằng, (00.0 - 99.9)
w.w	Độ cao	Độ cao so với mực nước biển trung bình (-9999,9 - 17999,9) (mét)
x.x	Sự phân tách mặt Geoid	Mét
zzzz	Chỉ số trạm DGPS	Chỉ số trạm tham chiếu vi phân, 0000 – 1023 NULL khi DGPS không được sử dụng
hh	Checksum	Kiểm tra tính toàn vẹn của tin nhắn

Các thông tin của một tin nhắn trị đo GGA được giải mã như ở (hình 1.5)



Hình 1.1. Giải mã dòng tin nhắn của trị đo GGA

1.2.2. Tin nhắn GLL – Geographic Position – Latitude/Longitude (vị trí địa lý – Vĩ độ/Kinh độ)

Vĩ độ và kinh độ của vị trí vệ tinh, thời gian hiệu chỉnh vị trí và trạng thái

Định dạng:

\$--GLL,llll.lll,a,yyyyy.yyy,b,hhmmss.sss,A,a*hh<CR><LF>

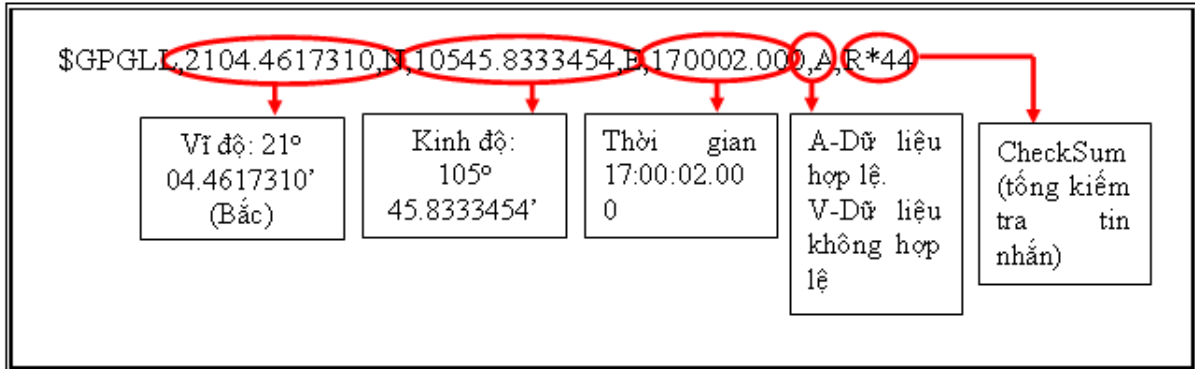
Các thông tin của tin nhắn GLL được thể hiện như ở bảng 1.5

Bảng 1.5. Các thông tin của tin nhắn GLL

Trường	Tên	Mô tả
llll.lll	Vĩ độ	Vĩ độ ở định dạng dmmm.mmmm. Hàng đầu có số 0 được chèn vào nếu phần độ có một chữ số
A	Chỉ số biểu thị cường độ tương đối của tín hiệu (N/S)	'N' = Bắc, 'S' = Nam
yyyyy.yyy	Kinh độ	Kinh độ ở định dạng dddmm.mmmm. Hàng đầu số 0 được chèn vào.
B	Chỉ báo đông /tây (E/W)	'E' = Đông, 'W' = Tây
hhmmss.sss	Thời gian UTC	Thời gian UTC của vị trí ở định dạng hhmmss.sss,

		(000000.000 - 235959.999)
A	Trạng thái	A = dữ liệu hợp lệ, V = Dữ liệu không hợp lệ
hh	Checksum	Kiểm tra tính toàn vẹn của tin nhắn

Các thông tin của một tin nhắn trị đo GLL được giải mã như ở (hình 1.2)



Hình 1.2. Giải mã dòng tin nhắn của trị đo GLL

1.2.3. Tin nhắn GSA – GNSS DOP and Active Satellites (GSA – GNSS DOP và vệ tinh hoạt động)

Chế độ hoạt động thu GPS, vệ tinh được sử dụng trong giải pháp dẫn đường được báo cáo bởi câu lệnh GGA hoặc GNS và giá trị DOP.

Định dạng:

\$--GSA,a,x,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,u.u,v.v,z.z*hh<CR><LF>

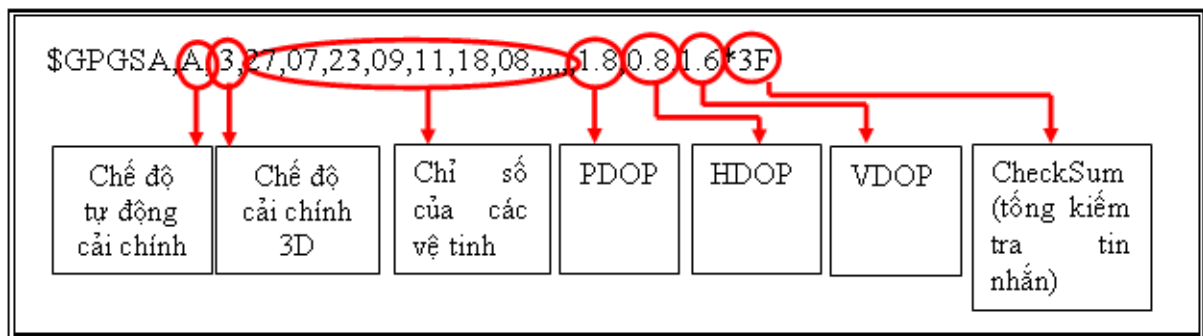
Thông tin của tin nhắn GSA được thể hiện như ở bảng 1.6

Bảng 1.6. Các thông tin của tin nhắn GSA

Trường	Tên	Mô tả
a	Chế độ	Chế độ 'M' = Manual, buộc phải hoạt động ở chế độ 2D hoặc 3D 'A' = Tự động, cho phép tự động chuyển đổi 2D/ 3D
x	Chế độ	Kiểu cải chính 1 = Không cải chính 2 = Cải chính 2D 3 = Cải chính 3D
xx's	Chỉ số vệ tinh	01 - 32 dành cho GPS; 33 - 64 dành cho SBAS (PRN trừ đi 87); 65 - 96 cho GLONASS (64 cộng)

		với số khe); 193 - 197 cho QZSS; 01 - 37 dành cho Beidou (BD PRN). Vệ tinh GPS và Beidou được phân biệt bởi tiền tố GP và BD. Tối đa 12 vệ tinh được bao gồm trong mỗi câu GSA
u.u	PDOP	Độ suy giảm độ chính xác vị trí (00.0 đến 99.9)
v.v	HDOP	Độ suy giảm độ chính xác mặt bằng (từ 00.0 đến 99.9)
z.z	VDOP	Độ suy giảm độ chính xác độ cao (từ 00.0 đến 99.9)
hh	Checksum	Kiểm tra tính toàn vẹn của tin nhắn

Các thông tin của một tin nhắn trị đo GSA được giải mã như ở (hình 1.3)



Hình 1.3 Giải mã dòng tin nhắn của trị đo GSA

1.2.4. Tin nhắn GSV – GNSS Satellites in View (GSV – vệ tinh GNSS nhìn thấy)

Số lượng vệ tinh (SV) ở chế độ xem, số hiệu vệ tinh, độ cao, góc phương vị, và giá trị SNR. Bốn vệ tinh tối đa cho mỗi quỹ đạo.

Định dạng:

\$--GSV,x,u,xx,uu,vv,zzz,ss,uu,vv,zzz,ss,...,uu,vv,zzz,ss*hh<CR><LF>

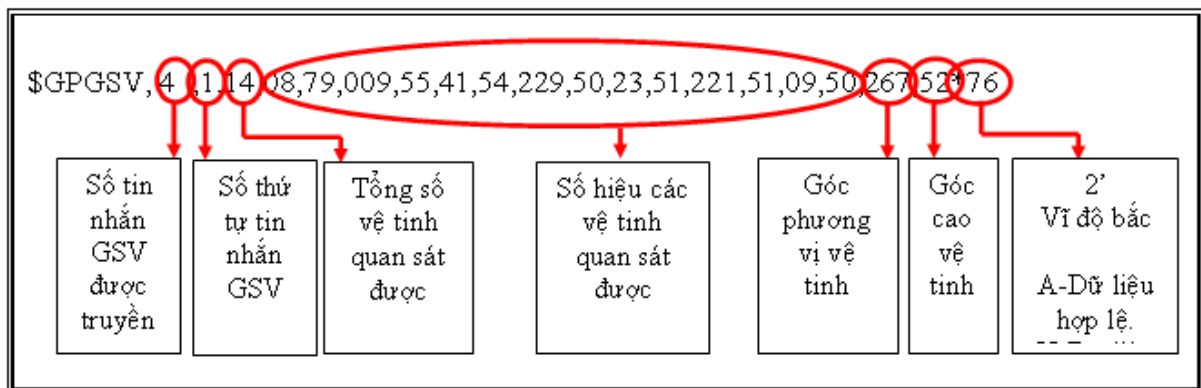
Thông tin của tin nhắn GSV được thể hiện như ở bảng 1.7

Bảng 1.7. Các thông tin của tin nhắn GSV

Trường	Tên	Mô tả
x	Số lượng tin nhắn	Tổng số tin nhắn GSV được truyền (1-3)
u	Số thứ tự	Số thứ tự của thông báo GSV hiện tại
xx	Vệ tinh quan sát được	Tổng số vệ tinh quan sát (0 - 12)
uu	Số hiệu vệ tinh	01 - 32 dành cho GPS; 33 - 64 dành

		cho SBAS (PRN trừ đi 87); 65 - 96 cho GLONASS (64 cộng với số khe); 193 - 197 dành cho QZSS; 01 ~ 37 dành cho Beidou (BD PRN). Vệ tinh GPS và Beidou được phân biệt bởi tiền tố GP và BD. Tối đa 4 vệ tinh được bao gồm trong mỗi câu của GSV.
vv	Độ cao	Góc cao vệ tinh tính bằng độ, ($0^{\circ} - 90^{\circ}$)
Zzz	Góc phương vị	Góc phương vị vệ tinh tính theo độ, ($0^{\circ} - 359^{\circ}$)
ss	SNR (Signal-to-Noise Ratio)	C / Không trong dB (00 - 99) Null khi không theo dõi
hh	Checksum	Kiểm tra tính toàn vẹn của tin nhắn

Các thông tin của một tin nhắn trị đo GSV được giải mã như ở (hình 1.4)



Hình 1.4. Giải mã dòng tin nhắn của trị đo GSV

1.2.5. Tin nhắn RMC – Recommended Minimum Specific GNSS Data (số liệu GNSS rõ ràng)

Thời gian, ngày tháng, vị trí, hướng và tốc độ dữ liệu được cung cấp bởi bộ tiếp nhận dẫn đường GNSS.

Định dạng:

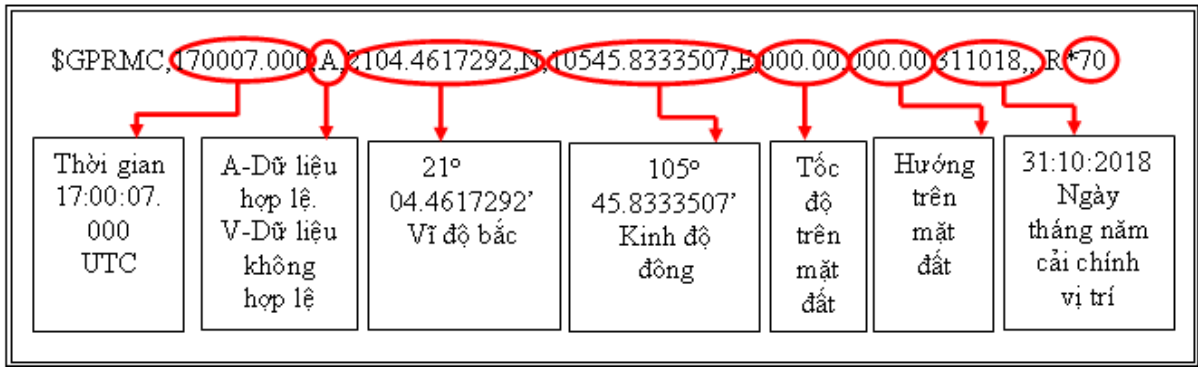
\$--RMC,hhmmss.sss,x,llll.lll,a,yyyyy.yyy,a,x.x,u.u,xxxxxx,,v*hh<CR><LF>

Thông tin của tin nhắn RMC được thể hiện như ở bảng 1.8

Bảng 1.8. Các thông tin của tin nhắn RMC

Trường	Tên	Mô tả
hhmmss.sss	Thời gian UTC	Thời gian UTC ở định dạng hhmmss.sss (000000.000 - 235959.999)
x	Trạng thái	Trạng thái 'V' = Cảnh báo người nhận danh mục 'A' = Dữ liệu hợp lệ
llll.lll	Vĩ độ	Vĩ độ ở định dạng dddmm.mmmm. Hàng đầu số 0 được chèn vào.
A	Chỉ số bắc /nam (N/S)	N '= Bắc; 'S' = Nam
yyyyy.yyy	Kinh độ	Kinh độ ở định dạng dddmm.mmmm. Hàng đầu số 0 được chèn vào.
A	Chỉ số đông/ tây (E/W)	'E' = Đông; 'W' = Tây
x.x	Tốc độ trên mặt đất	Tốc độ trên mặt đất tính bằng hải lý (000,0 - 999,9)
u.u	Hướng trên mặt đất	Hướng trên mặt đất tính theo độ (000,0 - 359,9)
xxxxxx	Ngày UTC	Ngày cải chính vị trí UTC, định dạng ddmmyy
v	Chỉ báo chế độ	Chỉ báo chế độ 'N' = Dữ liệu không hợp lệ 'A' = Chế độ tự trị 'D' = Phương thức sai lệch 'E' = Chế độ ước tính
hh	checksum	Kiểm tra tính toàn vẹn của tin nhắn

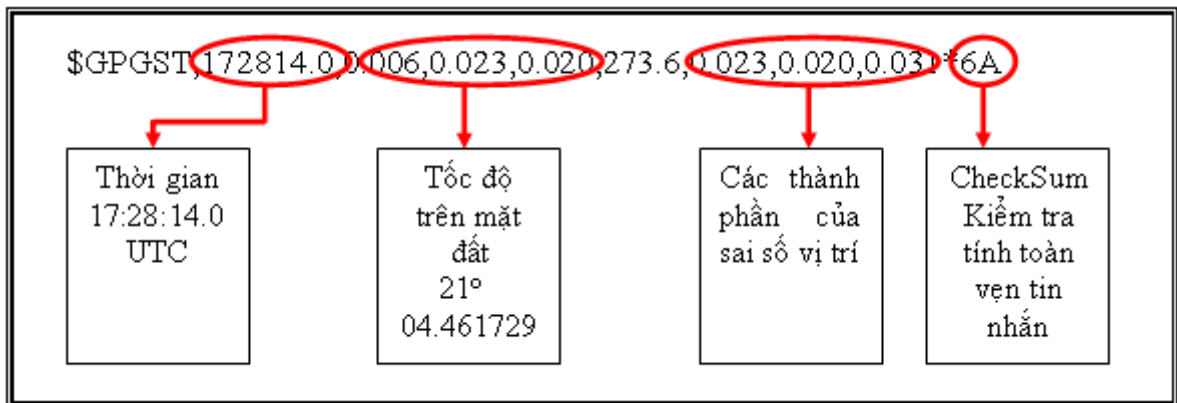
Các thông tin của một tin nhắn trị đo RMC được giải mã như ở (hình 1.5)



Hình 1.5. Giải mã dòng tin nhắn của trị đo RMC

1.2.6. Tin nhắn GST – Position error statistics (Vị trí và thống kê sai số)

Các thông tin của một tin nhắn trị đo GST được giải mã như ở (hình 1.6)



Hình 1.6. Giải mã dòng tin nhắn của trị đo GST

CHƯƠNG 2

PHƯƠNG PHÁP LỌC NHIỄU TRONG CHUỖI DỮ LIỆU ĐỊNH VỊ GNSS LIÊN TỤC THEO TIÊU CHUẨN NMEA-0183

2.1. Cơ sở lý thuyết

Thông thường, để phát hiện các giá trị dị thường trong một chuỗi dữ liệu nào đó, phương pháp kinh điển thường được sử dụng là các phương pháp kiểm tra thống kê, có thể kể tới như F-test, T-test,... Các phương pháp này dựa trên quy luật tồn tại của sai số thô trong dãy kết quả đo và sử dụng các luật phân phối để phát hiện chúng. Do đó, các phương pháp thống kê có nhược điểm là chỉ phát hiện được các dị thường nếu chúng chiếm số lượng ít trên tổng số trị đo trong chuỗi. Đối với chuỗi tọa độ GNSS liên tục, chúng tôi nhận thấy, số lượng dị thường chiếm tỷ lệ lớn, đặc biệt ở một số trạm đo có điều kiện tự nhiên khắc nghiệt như vùng có băng tuyết (các điểm trên dãy Alps - lưới RENAG), vùng có lớp thực phủ biến đổi lớn theo mùa trong năm (lưới GEONET - Nhật Bản). Đối với các mạng lưới này, phương pháp thống kê toán học tỏ ra không hiệu quả; do đó, cần sử dụng các phương pháp khác hiệu quả hơn. Dưới đây, chúng tôi giới thiệu một số phương pháp và ứng dụng thực nghiệm để kiểm tra khả năng phát hiện trị dị thường trong chuỗi tọa độ GNSS.

2.2 Lọc nhiễu bằng phương pháp hình học

2.2.1. Phương pháp thứ nhất

Phương pháp này dựa trên sự biến đổi của các độ lệch chuẩn của chuỗi nhỏ (cửa sổ) trong chuỗi lớn vị trí. Hiểu đơn giản là, nếu trong chuỗi nhỏ xuất hiện dị thường, thì độ lệch chuẩn của nó cũng là dị thường (hình 1). Từ đó xác định và loại bỏ tọa độ dị thường tương ứng với dị thường độ lệch chuẩn.

Giả sử, có chuỗi tọa độ liên tục $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$. Đầu tiên, chia dãy tọa độ vị trí điểm thành nhiều cửa sổ của s vị trí kề nhau. Cụ thể, cửa sổ thứ nhất bắt đầu từ tọa độ thứ nhất tới tọa độ thứ s , cửa sổ thứ hai bắt đầu từ tọa độ thứ hai tới tọa độ thứ $s+1$,... kiểu này được gọi là cửa sổ trượt. Giá trị RMS (root mean square - độ lệch chuẩn) của cửa sổ thứ i được xác định như sau:

$$rms_i = \sqrt{\frac{1}{s-1} \sum_{j=1}^n (x_j - \bar{x}_i)^2} \quad (1)$$

Trong đó:

x_j là trị đo thứ j ; i là số thứ tự của cửa sổ; \bar{x}_i là giá trị trung bình ở cửa sổ thứ i ; s là kích thước cửa sổ. Kích thước cửa sổ s có thể được lựa chọn tùy ý, điều này phụ thuộc vào kinh nghiệm của người sử dụng, thường chọn $s = 7$. Nếu một cửa sổ có dị thường, giá trị rms_i của cửa sổ đó cũng là một dị thường và việc phát hiện dị thường là hoàn toàn có thể thực hiện được. Giá trị rms được coi là dị thường với xác suất là 96% nếu nó có giá trị lớn hơn 3 lần số trung vị (median) của chuỗi rms đó:

$$rms_i > 3 \cdot \text{median}(rms) \quad (2)$$

Nhận xét: Việc lập trình tính toán tự động là hoàn toàn khả thi. Tuy nhiên, khi có nhiều trị dị thường tồn tại kề nhau (nhiều hơn hai) thì việc xử lý trở nên phức tạp hơn.

2.2.2. Phương pháp thứ hai

Phương pháp dựa trên sự chênh lệch giữa trị dị thường so với giá trị trung vị trong chuỗi nhỏ (cửa sổ). Nếu cửa sổ tồn tại dị thường thì chênh lệch của dị thường với trị trung vị của cửa sổ là rất lớn. Từ đó xác định và loại bỏ dị thường.

Tương tự như phương pháp thứ nhất, chia chuỗi dữ liệu tọa độ thành nhiều cửa sổ của s vị trí liên nhau (thường chọn $s \geq 5$), có thể tăng giảm sao cho hợp lý nhất. Tiến hành tìm kiếm trong từng cửa sổ để xác định các dị thường. Số lượng dị thường nhiều nhất trong một cửa sổ không vượt quá một giới hạn xác định [4] và được xác định theo công thức:

$$\text{outliermax} \leq (s - 1)/2 \quad (3)$$

Trong đó: s kích cỡ của cửa sổ trượt, nếu s = 5 thì số outliermax không vượt quá 2, nếu s = 7 thì số outliermax không vượt quá 3. Để xác định và loại bỏ các dị thường, thường sử dụng giá trị giới hạn là 3σ ; cách tính toán được thực hiện theo nguyên lý sau:

$$X_i = \begin{cases} x_j; & |\rho(s) - x_j| \leq 3\sigma \\ -; & |\rho(s) - x_j| \geq 3\sigma \end{cases}$$

Trong đó: x_j là trị đo thứ j; s là kích thước của cửa sổ; $\rho(s)$ là trung vị của cửa sổ; σ là độ lệch chuẩn; (-) thể hiện giá trị dị thường đã bị loại bỏ.

2.3. Loại nhiễu theo chuỗi trị đo theo định dạng tiêu chuẩn NMEA-0183

Tất cả các thông tin trị đo theo định dạng tiêu chuẩn NMEA, cần được xử lý để nhận được những trị đo tốt nhất nhằm nâng cao độ chính xác của kết quả quan trắc. Đặc biệt chú ý đến hai loại tin nhắn GGA và GST. Dòng tin nhắn GGA cho biết những trị đo nào đã được cải chính vị trí từ trạm CORS và đạt yêu cầu độ chính xác (trị đo Fixed), còn dòng tin nhắn GST cho biết sai số vị trí điểm đo đã được cải chính nhưng có giá trị nhỏ nhất. Tất cả những trị đo đạt yêu cầu độ chính xác được lưu trữ trong một tệp theo từng ngày và tên tệp số liệu tạo thành bởi tên thiết bị quan trắc kết hợp với ngày tháng năm (ví dụ: Data-Rover04-09122021.txt).

Quá trình xử lý số liệu quan trắc độ lún theo chuẩn định dạng NMEA được tiến hành qua các bước sau:

1. Bước thứ nhất: Kiểm tra tính toàn vẹn (tính đầy đủ) của các thông tin trong chuỗi tin nhắn trị đo

Khi các tin nhắn theo định dạng NMEA nhận được từ Rover, cần phải kiểm tra tính toàn vẹn (đầy đủ) của các tin nhắn trong tệp dữ liệu này, nếu trong các dòng tin nhắn này thiếu hay thừa thông tin thì không sử dụng tin nhắn này để lấy số liệu. Việc kiểm tra tính toàn vẹn của dữ liệu được thực hiện bằng cách phân tích tất cả các ký tự trong khoảng từ ký tự \$ đến ký tự * của chuỗi tin nhắn

NMEA thành một chuỗi mới. Sau đó, chỉ cần thực hiện thuật toán thao tác bit XOR ký tự đầu tiên với ký tự tiếp theo, cho đến khi kết thúc chuỗi. Sử dụng Checksum trong chuỗi tin nhắn trị đo đã gửi kèm để so sánh với Checksum tính toán được, nếu trong chuỗi tin nhắn trị đo có một thay đổi nhỏ cũng sẽ tạo ra tổng Checksum khác nhau rất lớn. Nếu dòng tin nhắn trị đo không thay đổi tức là Checksum gửi đến và Checksum tính toán được giống nhau, có nghĩa là dòng tin nhắn gửi đi được bảo toàn, không bị thay đổi và nó được người sử dụng chấp nhận.

2. Bước thứ hai: Lọc ra những tin nhắn có tọa độ đã được hiệu chỉnh vị trí (Fixed).

Trong chuỗi tin nhắn GGA có chỉ số báo chất lượng phép đo GPS (GNSS), các chỉ số báo chất lượng này có 6 mức khác nhau đánh số từ 0 đến 5 được thể hiện như ở bảng 2.4.

Trong định vị bằng công nghệ GNSS/CORS/RTK, khi chỉ số báo chất lượng là 4 thì trị đo này đã được cải chỉnh vị trí và cho chất lượng tốt nhất và giá trị này được lọc ra cho mục đích sử dụng. Nếu chỉ số báo chất lượng là các số 0, 1, 2, 3, 5 thì không lấy trị đo này.

3. Bước thứ ba: Lọc những tin nhắn có tọa độ đã được hiệu chỉnh vị trí nhưng có sai số vị trí nhỏ nhất.

Trong số những tin nhắn có tọa độ đã được hiệu chỉnh nhưng sai số vị trí của nó cũng khác nhau, vì vậy để nâng cao độ chính xác định vị cần lọc ra những tin nhắn có sai số vị trí điểm nhỏ nhất. Việc lọc ra tọa độ có sai số nhỏ được thực hiện bằng cách phân tích chuỗi tin nhắn GST.

Trong tệp trị đo GGA có các giá trị thành phần tọa độ của điểm đo trong hệ tọa độ WGS-84, các giá trị tọa độ này được tính chuyển về hệ tọa độ VN-2000 để phục vụ cho việc tính chuyển dịch.

4. Bước thứ tư : Tính đổi tọa độ

1. Tính đổi giữa hệ tọa độ trắc địa và hệ tọa độ vuông góc không gian

a) Công thức tính đổi từ (B,L,H) sang (X,Y,Z)

$$\left. \begin{aligned} X &= (N+H)\cos B.\cos L \\ Y &= (N+H)\cos B.\sin L \\ Z &= [N(1-e^2)+H].\sin B \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Trong đó: B là vĩ độ trắc địa; L là kinh độ trắc địa; H là độ cao trắc địa
N là bán kính vòng thẳng đứng thứ nhất tại điểm xét:

$$N = \frac{a}{\sqrt{1-e^2\sin^2 B}}$$

e là tâm sai thứ nhất của ellipsoid:

$$e = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a}$$

a là bán trục lớn, b là bán trục nhỏ của ellipsoid.

b). Công thức tính đổi từ (X,Y,H) sang (B,L,H)

$$\left. \begin{aligned} H &= K_H(\sqrt{E} - a) \\ B &= \arctg \frac{K_B Z}{\sqrt{X^2 + Y^2}} \\ L &= \arctg \frac{Y}{X} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Trong đó:

$$E = X^2 + Y^2 + (1+e^2).Z^2$$

$$K_H = \frac{\sqrt{E}}{\sqrt{E+e^2.(1+e^2).Z^2}}$$

$$K_E = (1+e^2)(1-e^2 K_H \frac{H}{E})$$

e'^2 là tâm sai thứ hai của ellipsoid

$$e' = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{b}$$

2. Thuật toán chuyển đổi giữa các hệ tọa độ

a). Tính chuyển đổi hệ tọa độ WGS- 84 sang VN2000

Tọa độ của các trạm quan trắc được xác định trong hệ tọa độ WGS- 84, sau đó được tính chuyển sang hệ tọa độ VN- 2000 theo công thức (3)

$$\left. \begin{aligned} X &= \Delta X_o + k.(X' + \varepsilon_o.Y' - \psi_o.Z') \\ Y &= \Delta Y_o + k.(-\varepsilon_o.X' + Y' + \omega_o.Z') \\ Z &= \Delta Z_o + k.(\psi_o.X' - \omega_o.Y' + Z') \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Trong đó:

X, Y, Z là tọa độ vuông góc không gian trong hệ tọa độ VN-2000, (m)

X', Y', Z' là tọa độ vuông góc không gian trong hệ tọa độ WGS-84, (m)

$\Delta X_o, \Delta Y_o, \Delta Z_o$ là các tham số dịch chuyển gốc tọa độ (m)

$\omega_o, \psi_o, \varepsilon_o$ là 3 góc xoay trục tọa độ tương ứng với các trục X, Y, Z, (radian)

k là hệ số tỷ lệ chiều dài giữa 2 hệ.

Các tham số tính chuyển tọa độ từ hệ WGS- 84 sang hệ tọa độ VN- 2000 do Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố như ở bảng 2.1.

Bảng 2.1. Các tham số tính chuyển tọa độ từ hệ WGS- 84 sang hệ tọa độ VN- 2000

TT	Tham số	Giá trị	Đơn vị
1	ΔX_o	-191,90441429	m
2	ΔY_o	-39,30318279	m
3	ΔZ_o	-111,45032835	m
4	ω_o	-0,00928836	Giây
5	ψ_o	0,01975479	Giây
6	ε_o	-0,00427372	Giây
7	k	1,000000252906278	-

$$x = k_o \left(X + \frac{1}{2\rho^2} N.t \cos^2 B.l^2 + \frac{1}{24\rho^4} N.t(5 - t^5 + 9\eta^2 + 4\eta^4) \cos^4 B.l^4 + \frac{1}{720\rho^6} N.t(61 - 58t^2 + t^4 + 270\eta^2 - 330\eta^2 t^2) \cos^6 B.l^6 + \dots \right)$$

$$y = k_0 \left(\frac{N}{\rho} \cos B \cdot l + \frac{1}{6\rho^3} N(1-t^2-\eta^2) \cos^3 B \cdot l^3 + \right. \\ \left. + \frac{1}{120\rho^5} N(5-18t^2+t^4+14\eta^2-58\eta^2t^2) \cos^5 B \cdot l^5 + \dots \right) \quad (2.35)$$

Trong đó: $t = \operatorname{tg} B$

$$\eta = e' \cdot \cos B$$

$$l = \frac{(L - L_0)''}{\rho''}$$

$k_0 = 0.9996$ ứng với múi 6° .

$k_0 = 0.9999$ ứng với múi 3° .

L_0 kinh tuyến trực tương ứng với từng tỉnh thành trong cả nước. Với Hà Nội thì $L_0 = 105^\circ 00$.

5. Bước thứ 5: Đánh giá độ chính xác vị trí mặt bằng

Dựa vào các thành tọa độ và độ cao xác định được, đánh giá độ tin cậy của các thành phần tọa độ theo các công thức sau:

$$m_x = \sqrt{\frac{[v_x v_x]}{n-1}}$$

$$m_y = \sqrt{\frac{[v_y v_y]}{n-1}}$$

$$m_h = \sqrt{\frac{[v_h v_h]}{n-1}}$$

Trong đó:

$$v_{xi} = \bar{X} - X_i ; \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_1^n X_i$$

$$v_{yi} = \bar{Y} - Y_i ; \bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_1^n Y_i$$

$$v_{hi} = \bar{H} - H_i ; \bar{H} = \frac{1}{n} \sum_1^n H_i$$

6. Bước thứ 6: Xác định đại lượng chuyển dịch

Dựa vào các giá trị tọa độ xác định được, việc tính các đại lượng chuyển dịch theo các trục tọa độ được xác định theo các công thức sau:

- Dịch chuyển theo trục X: $Dx = X_i(t+1) - X_i(t)$

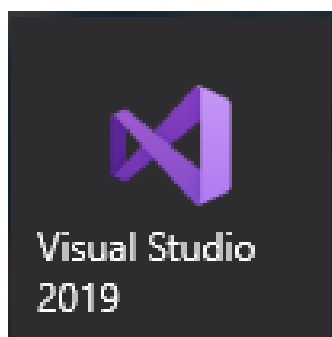
- Dịch chuyển theo trục Y: $Dy = Y_i(t+1) - Y_i(t)$

- Dịch chuyển toàn phần: $Dp = \sqrt{Dx^2 + Dy^2}$

- Đại lượng dịch chuyển đứng (độ lún): $\eta = H_i(t+1) - H_i(t)$

2.4. Xây dựng phần mềm lọc nhiễu số liệu định vị GNSS theo định dạng tiêu chuẩn NMEA-0183

Chương trình phân tích, xử lý số liệu quan trắc độ lún nền đường đắp trên đất yếu dựa trên công nghệ GNSS/CORS, được viết bằng công cụ lập trình Visual Studio, do Microsoft phát triển. Từ khi ra đời đến nay, Visual Studio đã có rất nhiều các phiên bản sử dụng khác nhau. Trong nội dung thành lập chương trình cho bài toán phân tích, xử lý số liệu quan trắc chuyển dịch công trình sử dụng phiên bản Visual Studio 2019. Sau khi cài đặt, biểu tượng của phần mềm lập trình Visual Studio 2019 hiển thị trên màn hình máy tính được thể hiện như hình (hình 2.1).



Hình 2.1. Biểu tượng của phần mềm lập trình Visual Studio 2019

Visual studio là một trong những công cụ hỗ trợ lập trình nổi tiếng nhất hiện nay của Microsoft, với nhiều tính năng nổi trội như:

1. Đa nền tảng:

Phần mềm lập trình Visual Studio của Microsoft hỗ trợ sử dụng trên nhiều nền tảng khác nhau. Không giống như các trình viết code khác, Visual Studio sử dụng được trên cả Windows, Linux và Mac Systems. Điều này rất tiện lợi cho lập trình viên trong quá trình ứng dụng.

2. Đa ngôn ngữ lập trình

Không chỉ hỗ trợ đa nền tảng, Visual Studio cũng cho phép sử dụng nhiều ngôn ngữ lập trình khác nhau từ C#, C/C++, HTML, CSS, Visual Basic, JavaScript,... Bởi vậy, Visual Studio có thể dễ dàng phát hiện và thông báo khi các chương trình có lỗi.

3. Kho tiện ích mở rộng phong phú

Mặc dù Visual Studio có hệ thống các ngôn ngữ hỗ trợ lập trình khá đa dạng nhưng nếu lập trình viên muốn sử dụng một ngôn ngữ khác, có thể dễ dàng tải xuống các tiện ích mở rộng. Tính năng hấp dẫn này được hoạt động như một phần chương trình độc lập nên không lo làm giảm hiệu năng của phần mềm.

4. Lưu trữ phân cấp

Phần lớn các tệp dữ liệu đoạn mã của Visual Studio đều được đặt trong các thư mục tương tự nhau. Đồng thời, Visual Studio cũng cung cấp một số thư mục cho các tệp đặc biệt để lưu trữ an toàn, dễ tìm, dễ sử dụng hơn.

5. Kho lưu trữ an toàn

Với Visual Studio, hoàn toàn yên tâm về tính lưu trữ, bởi phần mềm đã được kết nối GIT và một số kho lưu trữ an toàn được sử dụng phổ biến hiện nay.

6. Màn hình đa nhiệm

Visual Studio sở hữu tính năng màn hình đa nhiệm, cho phép người dùng mở cùng lúc nhiều tập tin, thư mục dù chúng có thể không liên quan tới nhau.

7. Hỗ trợ viết code

Khi sử dụng code vào trong lập trình, với Visual Studio, công cụ này có thể đề xuất tới các lập trình viên một số tùy chọn thay thế nhằm điều chỉnh đôi chút để đoạn code áp dụng thuận tiện hơn cho người dùng.

8. Hỗ trợ thiết bị đầu cuối

Phần mềm Visual Studio cũng tích hợp các loại thiết bị đầu cuối, giúp người dùng không cần chuyển đổi giữa hai màn hình hay trở về thư mục gốc khi thực hiện một thao tác cần thiết nào đó.

9. Hỗ trợ Git

Do kết nối với GitHub nên Visual Studio cho phép hỗ trợ sao chép, kéo thả trực tiếp. Các mã code này sau đó cũng có thể thay đổi và lưu lại trên phần mềm.

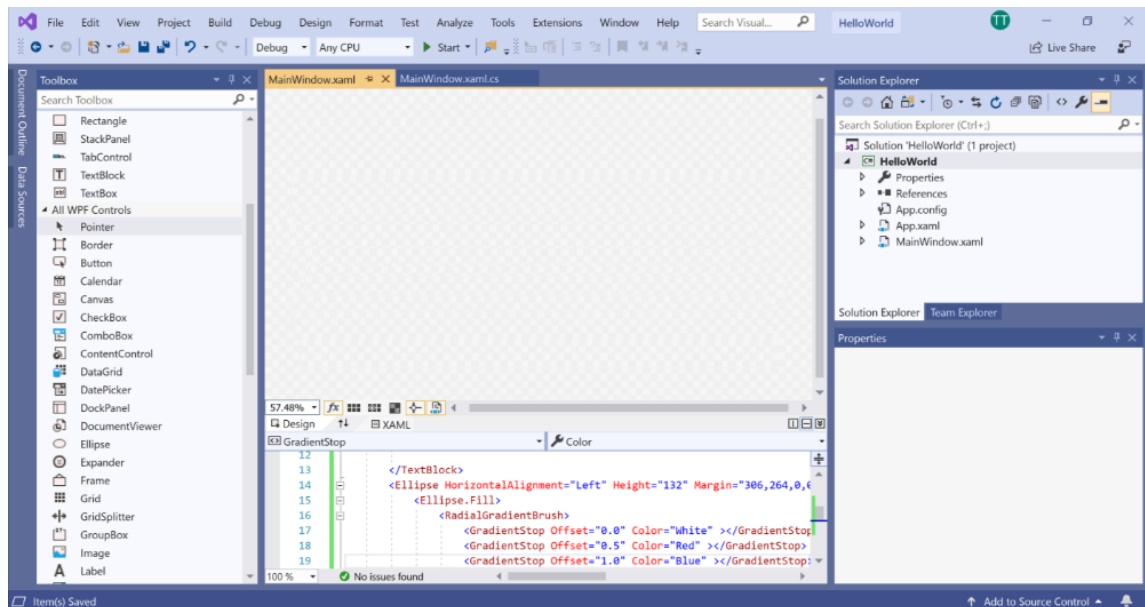
10. Tính năng nhắc Intellisense

Tính năng nhắc Intellisense được sử dụng hầu hết trong các phần mềm lập trình, bao gồm cả Visual Studio. Tuy nhiên, so với các trình viết mã, Visual Studio vẫn được đánh giá cao về tính chuyên nghiệp. Đặc biệt, tính năng này còn có thể phát hiện tất cả các đoạn mã không đầy đủ, nhắc lập trình viên, gợi ý sửa đổi, khai báo biến tự động trong trường hợp lập trình viên quên, giúp bổ sung cú pháp còn thiếu,...

11. Tính năng bình luận comment

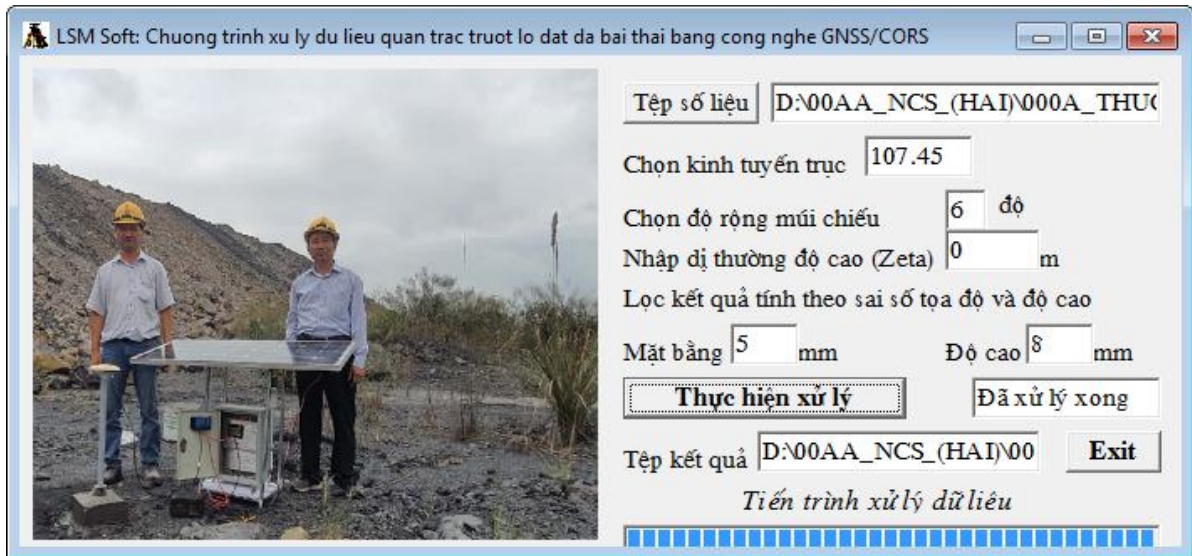
Một tính năng cũng khá hay, hỗ trợ cho người lập trình trong trường hợp bị quên đó là tính năng bình luận. Tính năng này cho phép lập trình viên để lại nhận xét, giúp dễ dàng ghi nhớ công việc cần hoàn thành, không bỏ sót công đoạn nào.

Giao diện phần mềm lập trình Visual Studio 2019 và tính năng của nó được thể hiện như ở hình 2.2



Hình 2.2. Giao diện phần mềm lập trình Visual Studio 2019

Giao diện của phần mềm lọc nhiễu chuỗi thông tin trị đo GNSS theo định dạng tiêu chuẩn NMEA0183 có tên là **LSM Soft** được thể hiện như ở hình 2.3



Hình 2.3. Giao diện phần mềm lọc nhiễu chuỗi trị đo GNSS theo định dạng tiêu chuẩn NMEA0183

CHƯƠNG 3

THỰC NGHIỆM

3.1. Chuỗi dữ liệu định vị GNSS theo định dạng tiêu chuẩn NMEA-0183

Chuỗi dữ liệu quan trắc theo định dạng tiêu chuẩn NMEA-0183 được gửi về máy tính chủ ở trạm CORS gồm hai loại tin nhắn là GGA và GST. Ở bảng 3.1 thể hiện một đoạn dữ liệu của chuỗi tin nhắn

Bảng 3. 1. Một đoạn dữ liệu định vị GNSS theo định dạng tiêu chuẩn NMEA0183

\$GNGGA,165941.00,2102.85384063,N,10547.23043191,E,4,18,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*40
\$NGGST,165941.00,0.051,0.004,0.003,164.9,0.004,0.003,0.010*48
\$GNGGA,165942.00,2102.85384061,N,10547.23043194,E,4,18,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*44
\$NGGST,165942.00,0.052,0.004,0.003,164.8,0.004,0.003,0.010*49
\$GNGGA,165943.00,2102.85384060,N,10547.23043196,E,4,18,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*46
\$NGGST,165943.00,0.052,0.004,0.003,164.8,0.004,0.003,0.010*48
\$GNGGA,165944.00,2102.85384059,N,10547.23043195,E,4,18,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*48
\$NGGST,165944.00,0.051,0.004,0.003,165.0,0.004,0.003,0.010*45
\$GNGGA,165945.00,2102.85384059,N,10547.23043191,E,4,18,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*4D
\$NGGST,165945.00,0.051,0.004,0.003,165.1,0.004,0.003,0.010*45
\$GNGGA,165946.00,2102.85384059,N,10547.23043191,E,4,18,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*4E
\$NGGST,165946.00,0.051,0.004,0.003,165.3,0.004,0.003,0.010*44
\$GNGGA,165947.00,2102.85384029,N,10547.23043195,E,4,19,0.7,26.144,M,-28.232,M,1.0,0000*4A
\$NGGST,165947.00,0.052,0.004,0.003,167.1,0.004,0.003,0.009*4E
\$GNGGA,165948.00,2102.85384030,N,10547.23043197,E,4,19,0.7,26.144,M,-28.232,M,1.0,0000*4F
\$NGGST,165948.00,0.051,0.004,0.003,167.0,0.004,0.003,0.009*43
\$GNGGA,165949.00,2102.85384037,N,10547.23043192,E,4,19,0.7,26.144,M,-28.232,M,1.0,0000*4C
\$NGGST,165949.00,0.052,0.004,0.003,166.9,0.004,0.003,0.009*49
\$GNGGA,165950.00,2102.85384037,N,10547.23043195,E,4,19,0.7,26.144,M,-28.232,M,1.0,0000*43
\$NGGST,165950.00,0.052,0.004,0.003,166.7,0.004,0.003,0.010*47
\$GNGGA,165951.00,2102.85384044,N,10547.23043197,E,4,19,0.7,26.144,M,-28.232,M,1.0,0000*44
\$NGGST,165951.00,0.052,0.004,0.003,165.7,0.004,0.003,0.010*45
\$GNGGA,165952.00,2102.85384050,N,10547.23043198,E,4,19,0.7,26.144,M,-28.232,M,1.0,0000*4D
\$NGGST,165952.00,0.051,0.004,0.003,165.4,0.004,0.003,0.010*46
\$GNGGA,165953.00,2102.85384047,N,10547.23043197,E,4,18,0.7,26.144,M,-28.232,M,1.0,0000*44
\$NGGST,165953.00,0.051,0.004,0.003,165.6,0.004,0.003,0.010*45
\$GNGGA,165954.00,2102.85384015,N,10547.23043214,E,4,19,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*4A
\$NGGST,165954.00,0.051,0.004,0.003,170.5,0.004,0.003,0.009*4D
\$GNGGA,165955.00,2102.85384008,N,10547.23043216,E,4,19,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*45
\$NGGST,165955.00,0.051,0.004,0.003,171.5,0.004,0.003,0.009*4D

\$GNGGA,165956.00,2102.85384013,N,10547.23043215,E,4,19,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*4F
 \$GNGST,165956.00,0.052,0.004,0.003,171.5,0.004,0.003,0.009*4D

\$GNGGA,165957.00,2102.85384010,N,10547.23043213,E,4,19,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*4B
 \$GNGST,165957.00,0.051,0.004,0.003,171.7,0.004,0.003,0.009*4D

\$GNGGA,165958.00,2102.85384001,N,10547.23043211,E,4,19,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*46
 \$GNGST,165958.00,0.051,0.004,0.003,172.6,0.004,0.003,0.009*40

\$GNGGA,165959.00,2102.85384008,N,10547.23043213,E,4,19,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*4C
 \$GNGST,165959.00,0.051,0.004,0.003,171.3,0.004,0.003,0.009*47

\$GNGGA,170000.00,2102.85384012,N,10547.23043212,E,4,19,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*47
 \$GNGST,170000.00,0.051,0.004,0.003,171.4,0.004,0.003,0.009*41

\$GNGGA,170001.00,2102.85384013,N,10547.23043211,E,4,19,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*44
 \$GNGST,170001.00,0.052,0.004,0.003,171.5,0.004,0.003,0.009*42

\$GNGGA,170002.00,2102.85384015,N,10547.23043210,E,4,19,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*40
 \$GNGST,170002.00,0.052,0.004,0.003,171.3,0.004,0.003,0.009*47

\$GNGGA,170003.00,2102.85384018,N,10547.23043212,E,4,19,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*4E
 \$GNGST,170003.00,0.052,0.004,0.003,171.0,0.004,0.003,0.009*45

\$GNGGA,170004.00,2102.85384015,N,10547.23043211,E,4,19,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*47
 \$GNGST,170004.00,0.052,0.004,0.003,171.1,0.004,0.003,0.009*43

\$GNGGA,170005.00,2102.85384017,N,10547.23043211,E,4,18,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*45
 \$GNGST,170005.00,0.052,0.004,0.003,171.0,0.004,0.003,0.009*43

\$GNGGA,170006.00,2102.85384018,N,10547.23043207,E,4,18,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*4E
 \$GNGST,170006.00,0.052,0.004,0.003,171.2,0.004,0.003,0.009*42

\$GNGGA,170007.00,2102.85384018,N,10547.23043209,E,4,18,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*41
 \$GNGST,170007.00,0.052,0.004,0.003,171.1,0.004,0.003,0.009*40

\$GNGGA,170008.00,2102.85384017,N,10547.23043212,E,4,19,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*4A
 \$GNGST,170008.00,0.052,0.004,0.003,170.6,0.004,0.003,0.009*49

\$GNGGA,170009.00,2102.85384016,N,10547.23043212,E,4,19,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*4A
 \$GNGST,170009.00,0.052,0.004,0.003,170.7,0.004,0.003,0.009*49

\$GNGGA,170010.00,2102.85384015,N,10547.23043212,E,4,19,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*41
 \$GNGST,170010.00,0.052,0.004,0.003,170.3,0.004,0.003,0.009*45

\$GNGGA,170011.00,2102.85384015,N,10547.23043212,E,4,18,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*41
 \$GNGST,170011.00,0.052,0.004,0.003,170.4,0.004,0.003,0.009*43

\$GNGGA,170012.00,2102.85384012,N,10547.23043212,E,4,18,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*45
 \$GNGST,170012.00,0.052,0.004,0.003,170.6,0.004,0.003,0.009*42

\$GNGGA,170013.00,2102.85384009,N,10547.23043211,E,4,18,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*4D
 \$GNGST,170013.00,0.052,0.004,0.003,171.0,0.004,0.003,0.009*44

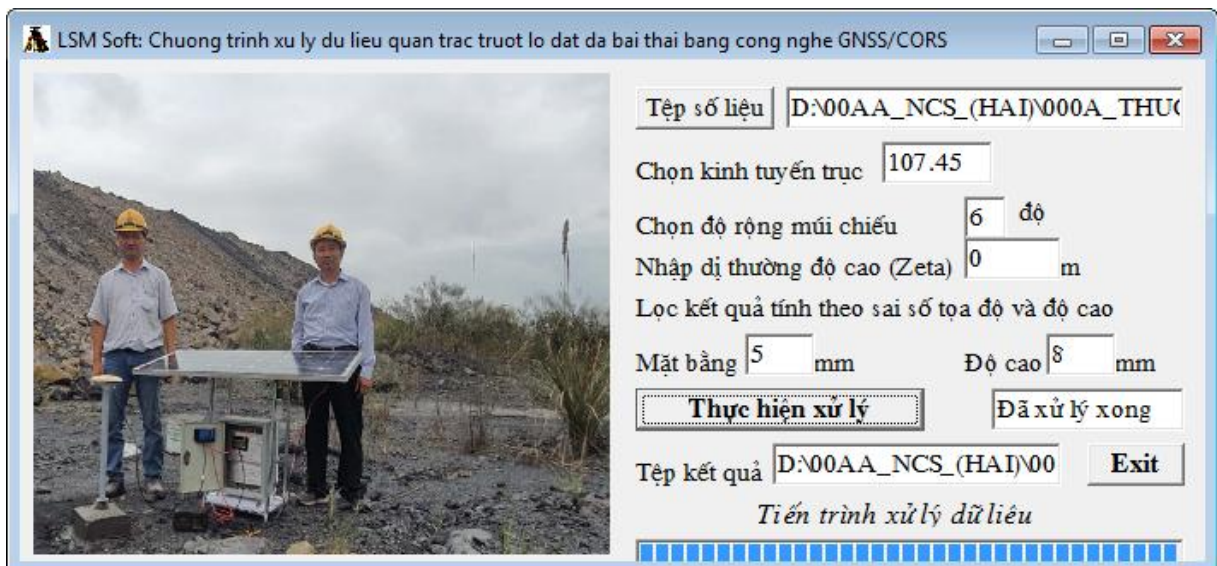
\$GNGGA,170014.00,2102.85384013,N,10547.23043210,E,4,18,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*40
 \$GNGST,170014.00,0.053,0.004,0.003,171.3,0.004,0.003,0.009*41

\$GNGGA,170015.00,2102.85384011,N,10547.23043211,E,4,18,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*42
 \$GNGST,170015.00,0.053,0.004,0.003,170.8,0.004,0.003,0.009*4A

\$GNGGA,170016.00,2102.85384013,N,10547.23043206,E,4,18,0.7,26.143,M,-28.232,M,1.0,0000*45
 \$GNGST,170016.00,0.053,0.004,0.003,171.2,0.004,0.003,0.009*42

3.2.Kết quả định vị khi chưa lọc nhiễu

Sử dụng phần mềm **LSM Soft** để lọc nhiễu chuỗi thông tin trị đo GNSS với mức giới hạn về mặt bằng là 5mm và độ cao là 8mm.



Hình 3.1.Phần mềm lọc nhiễu chuỗi trị đo GNSS theo định dạng tiêu chuẩn NMEA0183

Sau đó nhập tên tệp số liệu vào ô “Tập số liệu”. Tệp số liệu ở dạng văn bản *.txt, định dạng của tệp số liệu như ở bảng 3.1.

Sau đó chọn kinh tuyến trực, ví dụ ở tỉnh Quảng Ninh là $107^{\circ}45'$. Tiếp theo chọn độ rộng mũi chiếu: 6° hoặc 3° . Nhập dị thường độ cao tại khu đo, nếu không có dị thường độ cao thì nhập là 0, khi đó độ cao trắc địa bằng với độ cao thủy chuẩn (độ cao thường).

Để lọc nhiễu trị đo mặt bằng và độ cao cần nhập vào độ lệch chuẩn lớn nhất. ở đây mặt bằng là 5mm và độ cao là 8 mm. Sau khi nhập xong bấm vào “**Thực hiện xử lý**” phần mềm sẽ tạo ra hai tệp kết quả là tệp chưa lọc nhiễu và tệp đã lọc nhiễu.

Ở bảng 3.2 là kết quả xử lý chuỗi trị đo khi chưa lọc nhiễu

Bảng 3.2. Kết quả chưa lọc nhiễu chuỗi trị đo GNSS theo định dạng tiêu chuẩn NMEA0183

STT	He toa do trac dia			He toa do phang, zeta =0.000			Sai so toa do (mm)			
	B	L	Htd(m)	X(m)	y(m)	h(m)	Vx	Vy	Vp	Vh
1	21 02 51.23044	105 47 13.82591	26.143	2327721.548	581589.830	26.143	16.4	-0.4	16.4	-0.6
2	21 02 51.23044	105 47 13.82592	26.143	2327721.548	581589.830	26.143	16.4	-0.5	16.4	-0.6
3	21 02 51.23044	105 47 13.82592	26.143	2327721.548	581589.830	26.143	16.4	-0.5	16.4	-0.6
4	21 02 51.23044	105 47 13.82592	26.143	2327721.548	581589.830	26.143	16.4	-0.5	16.4	-0.6
5	21 02 51.23044	105 47 13.82591	26.143	2327721.548	581589.830	26.143	16.4	-0.4	16.4	-0.6
6	21 02 51.23044	105 47 13.82591	26.143	2327721.548	581589.830	26.143	16.4	-0.4	16.4	-0.6
7	21 02 51.23042	105 47 13.82592	26.144	2327721.547	581589.830	26.144	17.0	-0.5	17.0	-1.6
8	21 02 51.23042	105 47 13.82592	26.144	2327721.547	581589.831	26.144	17.0	-0.5	17.0	-1.6
9	21 02 51.23042	105 47 13.82592	26.144	2327721.547	581589.830	26.144	16.8	-0.4	16.9	-1.6
10	21 02 51.23042	105 47 13.82592	26.144	2327721.547	581589.830	26.144	16.8	-0.5	16.9	-1.6
11	21 02 51.23043	105 47 13.82592	26.144	2327721.547	581589.831	26.144	16.7	-0.5	16.7	-1.6
12	21 02 51.23043	105 47 13.82592	26.144	2327721.547	581589.831	26.144	16.6	-0.5	16.6	-1.6
13	21 02 51.23043	105 47 13.82592	26.144	2327721.547	581589.831	26.144	16.7	-0.5	16.7	-1.6
14	21 02 51.23041	105 47 13.82593	26.143	2327721.547	581589.831	26.143	17.3	-0.8	17.3	-0.6
15	21 02 51.23040	105 47 13.82593	26.143	2327721.547	581589.831	26.143	17.4	-0.9	17.4	-0.6
16	21 02 51.23041	105 47 13.82593	26.143	2327721.547	581589.831	26.143	17.3	-0.8	17.3	-0.6
17	21 02 51.23041	105 47 13.82593	26.143	2327721.547	581589.831	26.143	17.3	-0.8	17.4	-0.6
18	21 02 51.23040	105 47 13.82593	26.143	2327721.546	581589.831	26.143	17.5	-0.8	17.5	-0.6
19	21 02 51.23040	105 47 13.82593	26.143	2327721.547	581589.831	26.143	17.4	-0.8	17.4	-0.6
20	21 02 51.23041	105 47 13.82593	26.143	2327721.547	581589.831	26.143	17.3	-0.8	17.3	-0.6
21	21 02 51.23041	105 47 13.82593	26.143	2327721.547	581589.831	26.143	17.3	-0.8	17.3	-0.6
22	21 02 51.23041	105 47 13.82593	26.143	2327721.547	581589.831	26.143	17.3	-0.8	17.3	-0.6
23	21 02 51.23041	105 47 13.82593	26.143	2327721.547	581589.831	26.143	17.2	-0.8	17.2	-0.6
24	21 02 51.23041	105 47 13.82593	26.143	2327721.547	581589.831	26.143	17.3	-0.8	17.3	-0.6
25	21 02 51.23041	105 47 13.82593	26.143	2327721.547	581589.831	26.143	17.2	-0.8	17.2	-0.6
26	21 02 51.23041	105 47 13.82592	26.143	2327721.547	581589.831	26.143	17.2	-0.7	17.2	-0.6
27	21 02 51.23041	105 47 13.82593	26.143	2327721.547	581589.831	26.143	17.2	-0.7	17.2	-0.6
28	21 02 51.23041	105 47 13.82593	26.143	2327721.547	581589.831	26.143	17.2	-0.8	17.2	-0.6
29	21 02 51.23041	105 47 13.82593	26.143	2327721.547	581589.831	26.143	17.2	-0.8	17.3	-0.6
30	21 02 51.23041	105 47 13.82593	26.143	2327721.547	581589.831	26.143	17.3	-0.8	17.3	-0.6
31	21 02 51.23041	105 47 13.82593	26.143	2327721.547	581589.831	26.143	17.3	-0.8	17.3	-0.6
32	21 02 51.23041	105 47 13.82593	26.143	2327721.547	581589.831	26.143	17.3	-0.8	17.3	-0.6
33	21 02 51.23041	105 47 13.82593	26.143	2327721.547	581589.831	26.143	17.4	-0.8	17.4	-0.6
34	21 02 51.23041	105 47 13.82593	26.143	2327721.547	581589.831	26.143	17.3	-0.8	17.3	-0.6
35	21 02 51.23041	105 47 13.82593	26.143	2327721.547	581589.831	26.143	17.3	-0.8	17.3	-0.6
36	21 02 51.23041	105 47 13.82592	26.143	2327721.547	581589.831	26.143	17.3	-0.7	17.3	-0.6
37	21 02 51.23041	105 47 13.82593	26.143	2327721.547	581589.831	26.143	17.3	-0.8	17.3	-0.6

80214	21 02 51.23046	105 47 13.82591	26.134	2327721.548	581589.830	26.134	15.7	-0.4	15.7	8.4
80215	21 02 51.23046	105 47 13.82592	26.135	2327721.548	581589.831	26.135	15.8	-0.7	15.8	7.4
80216	21 02 51.23046	105 47 13.82593	26.135	2327721.548	581589.831	26.135	15.7	-0.8	15.7	7.4
80217	21 02 51.23046	105 47 13.82594	26.135	2327721.548	581589.831	26.135	15.7	-1.0	15.8	7.4
80218	21 02 51.23046	105 47 13.82593	26.134	2327721.548	581589.831	26.134	15.6	-0.9	15.6	8.4
80219	21 02 51.23046	105 47 13.82593	26.135	2327721.548	581589.831	26.135	15.6	-0.9	15.7	7.4
80220	21 02 51.23046	105 47 13.82593	26.135	2327721.548	581589.831	26.135	15.8	-1.0	15.8	7.4
80221	21 02 51.23046	105 47 13.82593	26.135	2327721.548	581589.831	26.135	15.6	-0.9	15.7	7.4
80222	21 02 51.23046	105 47 13.82593	26.135	2327721.548	581589.831	26.135	15.6	-0.8	15.6	7.4
80223	21 02 51.23046	105 47 13.82593	26.135	2327721.548	581589.831	26.135	15.6	-0.9	15.6	7.4
80224	21 02 51.23047	105 47 13.82594	26.134	2327721.548	581589.831	26.134	15.5	-1.1	15.5	8.4
80225	21 02 51.23047	105 47 13.82594	26.135	2327721.548	581589.831	26.135	15.5	-1.1	15.5	7.4
80226	21 02 51.23047	105 47 13.82593	26.134	2327721.548	581589.831	26.134	15.5	-1.0	15.5	8.4
80227	21 02 51.23047	105 47 13.82594	26.135	2327721.549	581589.831	26.135	15.5	-1.0	15.5	7.4
80228	21 02 51.23047	105 47 13.82593	26.134	2327721.548	581589.831	26.134	15.5	-0.9	15.5	8.4
80229	21 02 51.23047	105 47 13.82594	26.135	2327721.549	581589.831	26.135	15.4	-1.0	15.4	7.4
80230	21 02 51.23047	105 47 13.82594	26.135	2327721.549	581589.831	26.135	15.5	-1.0	15.5	7.4
80231	21 02 51.23046	105 47 13.82593	26.134	2327721.548	581589.831	26.134	15.6	-0.9	15.6	8.4
80232	21 02 51.23046	105 47 13.82593	26.134	2327721.548	581589.831	26.134	15.6	-0.8	15.6	8.4
80233	21 02 51.23046	105 47 13.82594	26.135	2327721.548	581589.831	26.135	15.6	-1.0	15.7	7.4
80234	21 02 51.23046	105 47 13.82593	26.135	2327721.548	581589.831	26.135	15.5	-0.9	15.6	7.4
80235	21 02 51.23046	105 47 13.82593	26.135	2327721.548	581589.831	26.135	15.8	-1.0	15.8	7.4
80236	21 02 51.23046	105 47 13.82593	26.135	2327721.548	581589.831	26.135	15.8	-0.8	15.8	7.4
80237	21 02 51.23045	105 47 13.82593	26.135	2327721.548	581589.831	26.135	15.8	-0.8	15.9	7.4
80238	21 02 51.23046	105 47 13.82593	26.135	2327721.548	581589.831	26.135	15.6	-0.7	15.6	7.4
80239	21 02 51.23046	105 47 13.82594	26.135	2327721.548	581589.831	26.135	15.6	-1.0	15.7	7.4
80240	21 02 51.23046	105 47 13.82593	26.134	2327721.548	581589.831	26.134	15.6	-0.8	15.6	8.4
80241	21 02 51.23046	105 47 13.82593	26.135	2327721.548	581589.831	26.135	15.7	-0.9	15.7	7.4
80242	21 02 51.23046	105 47 13.82593	26.135	2327721.548	581589.831	26.135	15.7	-0.7	15.7	7.4
80243	21 02 51.23046	105 47 13.82592	26.135	2327721.548	581589.830	26.135	15.6	-0.4	15.6	7.4
80244	21 02 51.23046	105 47 13.82592	26.135	2327721.548	581589.830	26.135	15.7	-0.4	15.7	7.4
80245	21 02 51.23046	105 47 13.82592	26.135	2327721.548	581589.831	26.135	15.5	-0.5	15.5	7.4
80246	21 02 51.23046	105 47 13.82592	26.135	2327721.548	581589.831	26.135	15.6	-0.6	15.6	7.4
80247	21 02 51.23046	105 47 13.82592	26.135	2327721.548	581589.831	26.135	15.7	-0.7	15.7	7.4
80248	21 02 51.23046	105 47 13.82592	26.134	2327721.548	581589.831	26.134	15.6	-0.7	15.6	8.4
TB	21 02 51.23097	105 47 13.82590	26.142	2327721.564	581589.830	26.142	0.0	0.0	20.1	0.0

Độ lệch chuẩn $\delta_x = 22.67\text{mm}$

Độ lệch chuẩn $\delta_y = 25.65\text{mm}$

Độ lệch chuẩn $\delta_p = 34.23\text{mm}$

Độ lệch chuẩn $\delta_h = 36.95\text{mm}$

3.3. Kết quả định vị khi đã lọc nhiễu

Ở bảng 3.3 là kết quả xử lý chuỗi trị đo khi đã lọc nhiễu

Bảng 3.3. Kết quả đã lọc nhiễu chuỗi trị đo GNSS theo định dạng tiêu chuẩn NMEA0183

STT	He toa do trac dia			He toa do phang, zeta =0.000			Sai so toa do (mm)			
	B	L	Htd(m)	X(m)	y(m)	h(m)	Vx	Vy	Vp	Vh
1	21 02 51.23083	105 47 13.82582	26.142	2327721.560	581589.828	26.142	3.5	2.0	4.0	1.6
2	21 02 51.23081	105 47 13.82586	26.140	2327721.559	581589.829	26.140	3.9	0.8	4.0	3.6
3	21 02 51.23081	105 47 13.82586	26.141	2327721.559	581589.829	26.141	4.0	0.6	4.0	2.6
4	21 02 51.23081	105 47 13.82587	26.140	2327721.559	581589.829	26.140	4.0	0.4	4.0	3.6
5	21 02 51.23081	105 47 13.82588	26.140	2327721.559	581589.829	26.140	4.0	0.3	4.0	3.6
6	21 02 51.23081	105 47 13.82587	26.141	2327721.559	581589.829	26.141	4.0	0.4	4.0	2.6
7	21 02 51.23082	105 47 13.82587	26.141	2327721.559	581589.829	26.141	3.9	0.5	3.9	2.6
8	21 02 51.23090	105 47 13.82589	26.138	2327721.562	581589.830	26.138	1.3	0.0	1.3	5.6
9	21 02 51.23090	105 47 13.82588	26.138	2327721.562	581589.829	26.138	1.4	0.1	1.4	5.6
10	21 02 51.23090	105 47 13.82589	26.138	2327721.562	581589.830	26.138	1.4	-0.2	1.4	5.6
11	21 02 51.23089	105 47 13.82590	26.138	2327721.561	581589.830	26.138	1.7	-0.5	1.8	5.6
12	21 02 51.23089	105 47 13.82590	26.138	2327721.562	581589.830	26.138	1.5	-0.4	1.6	5.6
13	21 02 51.23102	105 47 13.82576	26.137	2327721.565	581589.826	26.137	-2.4	3.7	4.4	6.6
14	21 02 51.23102	105 47 13.82576	26.137	2327721.565	581589.826	26.137	-2.3	3.7	4.3	6.6
15	21 02 51.23102	105 47 13.82575	26.138	2327721.565	581589.826	26.138	-2.3	3.9	4.5	5.6
16	21 02 51.23102	105 47 13.82575	26.137	2327721.565	581589.826	26.137	-2.4	3.9	4.6	6.6
17	21 02 51.23102	105 47 13.82576	26.137	2327721.566	581589.826	26.137	-2.5	3.6	4.3	6.6
18	21 02 51.23101	105 47 13.82576	26.137	2327721.565	581589.826	26.137	-2.0	3.5	4.1	6.6
19	21 02 51.23101	105 47 13.82576	26.137	2327721.565	581589.826	26.137	-2.1	3.5	4.1	6.6
20	21 02 51.23101	105 47 13.82575	26.137	2327721.565	581589.825	26.137	-2.1	4.1	4.6	6.6
21	21 02 51.23102	105 47 13.82576	26.138	2327721.565	581589.826	26.138	-2.3	3.7	4.4	5.6
22	21 02 51.23101	105 47 13.82576	26.137	2327721.565	581589.826	26.137	-2.1	3.8	4.3	6.6
23	21 02 51.23101	105 47 13.82576	26.137	2327721.565	581589.826	26.137	-2.1	3.6	4.1	6.6
24	21 02 51.23101	105 47 13.82578	26.137	2327721.565	581589.826	26.137	-2.2	3.1	3.8	6.6
25	21 02 51.23101	105 47 13.82577	26.137	2327721.565	581589.826	26.137	-2.1	3.3	4.0	6.6
26	21 02 51.23102	105 47 13.82579	26.137	2327721.565	581589.827	26.137	-2.3	2.9	3.7	6.6
27	21 02 51.23102	105 47 13.82577	26.136	2327721.565	581589.826	26.136	-2.3	3.2	4.0	7.6
28	21 02 51.23101	105 47 13.82577	26.137	2327721.565	581589.826	26.137	-2.0	3.4	4.0	6.6
29	21 02 51.23100	105 47 13.82576	26.136	2327721.565	581589.826	26.136	-1.9	3.7	4.2	7.6
30	21 02 51.23101	105 47 13.82576	26.136	2327721.565	581589.826	26.136	-2.1	3.7	4.3	7.6
31	21 02 51.23101	105 47 13.82576	26.136	2327721.565	581589.826	26.136	-2.0	3.7	4.2	7.6
32	21 02 51.23101	105 47 13.82575	26.136	2327721.565	581589.826	26.136	-2.0	3.8	4.3	7.6
33	21 02 51.23101	105 47 13.82575	26.136	2327721.565	581589.825	26.136	-2.1	4.0	4.5	7.6
34	21 02 51.23100	105 47 13.82575	26.136	2327721.565	581589.825	26.136	-1.7	4.0	4.4	7.6
35	21 02 51.23099	105 47 13.82575	26.136	2327721.565	581589.826	26.136	-1.5	3.9	4.2	7.6
36	21 02 51.23099	105 47 13.82575	26.136	2327721.564	581589.826	26.136	-1.3	3.9	4.2	7.6

37	21 02 51.23099	105 47 13.82575	26.137	2327721.565	581589.826	26.137	-1.5	4.0	4.3	6.6
38	21 02 51.23099	105 47 13.82575	26.137	2327721.565	581589.826	26.137	-1.5	4.0	4.3	6.6
39	21 02 51.23099	105 47 13.82575	26.137	2327721.565	581589.826	26.137	-1.6	4.0	4.3	6.6
40	21 02 51.23100	105 47 13.82575	26.137	2327721.565	581589.826	26.137	-1.8	3.9	4.3	6.6
41	21 02 51.23100	105 47 13.82575	26.138	2327721.565	581589.826	26.138	-1.7	3.9	4.2	5.6
42	21 02 51.23099	105 47 13.82575	26.138	2327721.565	581589.826	26.138	-1.5	3.8	4.1	5.6
43	21 02 51.23099	105 47 13.82575	26.138	2327721.565	581589.826	26.138	-1.5	3.8	4.1	5.6
44	21 02 51.23099	105 47 13.82575	26.138	2327721.565	581589.826	26.138	-1.5	3.9	4.2	5.6
45	21 02 51.23100	105 47 13.82575	26.138	2327721.565	581589.826	26.138	-1.7	3.8	4.2	5.6
46	21 02 51.23100	105 47 13.82575	26.139	2327721.565	581589.826	26.139	-1.7	3.9	4.2	4.6
47	21 02 51.23100	105 47 13.82575	26.139	2327721.565	581589.826	26.139	-1.8	3.8	4.2	4.6
48	21 02 51.23100	105 47 13.82576	26.139	2327721.565	581589.826	26.139	-1.7	3.8	4.2	4.6
49	21 02 51.23100	105 47 13.82576	26.139	2327721.565	581589.826	26.139	-1.8	3.7	4.1	4.6
50	21 02 51.23100	105 47 13.82575	26.139	2327721.565	581589.826	26.139	-1.9	3.8	4.2	4.6
51	21 02 51.23100	105 47 13.82576	26.139	2327721.565	581589.826	26.139	-1.9	3.7	4.2	4.6
52	21 02 51.23101	105 47 13.82576	26.139	2327721.565	581589.826	26.139	-2.1	3.7	4.3	4.6
53	21 02 51.23101	105 47 13.82577	26.139	2327721.565	581589.826	26.139	-2.1	3.5	4.1	4.6
54	21 02 51.23101	105 47 13.82577	26.140	2327721.565	581589.826	26.140	-2.1	3.5	4.1	3.6
55	21 02 51.23101	105 47 13.82577	26.139	2327721.565	581589.826	26.139	-2.2	3.5	4.1	4.6
56	21 02 51.23101	105 47 13.82577	26.139	2327721.565	581589.826	26.139	-2.2	3.4	4.0	4.6
57	21 02 51.23102	105 47 13.82577	26.139	2327721.565	581589.826	26.139	-2.3	3.5	4.2	4.6
58	21 02 51.23102	105 47 13.82577	26.139	2327721.566	581589.826	26.139	-2.5	3.4	4.2	4.6
59	21 02 51.23103	105 47 13.82576	26.140	2327721.566	581589.826	26.140	-2.6	3.6	4.4	3.6
60	21 02 51.23102	105 47 13.82576	26.140	2327721.566	581589.826	26.140	-2.5	3.6	4.3	3.6
61	21 02 51.23103	105 47 13.82576	26.140	2327721.566	581589.826	26.140	-2.6	3.7	4.5	3.6
62	21 02 51.23103	105 47 13.82576	26.140	2327721.566	581589.826	26.140	-2.7	3.6	4.5	3.6
63	21 02 51.23097	105 47 13.82589	26.142	2327721.564	581589.829	26.142	-0.8	0.0	0.8	1.6
64	21 02 51.23096	105 47 13.82590	26.140	2327721.564	581589.830	26.140	-0.7	-0.3	0.7	3.6
65	21 02 51.23093	105 47 13.82589	26.141	2327721.563	581589.830	26.141	0.2	-0.1	0.2	2.6
66	21 02 51.23094	105 47 13.82589	26.141	2327721.563	581589.830	26.141	0.0	-0.2	0.2	2.6
67	21 02 51.23095	105 47 13.82590	26.140	2327721.563	581589.830	26.140	-0.1	-0.5	0.5	3.6
68	21 02 51.23094	105 47 13.82590	26.141	2327721.563	581589.830	26.141	-0.1	-0.4	0.4	2.6
69	21 02 51.23095	105 47 13.82589	26.141	2327721.563	581589.830	26.141	-0.3	-0.2	0.3	2.6
70	21 02 51.23095	105 47 13.82591	26.141	2327721.563	581589.830	26.141	-0.3	-0.6	0.7	2.6
71	21 02 51.23094	105 47 13.82591	26.141	2327721.563	581589.830	26.141	0.0	-0.7	0.7	2.6
72	21 02 51.23095	105 47 13.82591	26.141	2327721.563	581589.830	26.141	-0.3	-0.8	0.9	2.6
73	21 02 51.23095	105 47 13.82592	26.141	2327721.563	581589.830	26.141	-0.3	-0.9	0.9	2.6
74	21 02 51.23094	105 47 13.82592	26.141	2327721.563	581589.831	26.141	0.1	-1.1	1.1	2.6
75	21 02 51.23094	105 47 13.82593	26.141	2327721.563	581589.831	26.141	0.1	-1.3	1.3	2.6
76	21 02 51.23094	105 47 13.82593	26.141	2327721.563	581589.831	26.141	0.1	-1.3	1.3	2.6
77	21 02 51.23081	105 47 13.82593	26.146	2327721.559	581589.831	26.146	3.9	-1.3	4.1	-2.4
78	21 02 51.23081	105 47 13.82593	26.146	2327721.559	581589.831	26.146	4.0	-1.3	4.2	-2.4
79	21 02 51.23087	105 47 13.82586	26.151	2327721.561	581589.829	26.151	2.2	0.6	2.3	-7.4
80	21 02 51.23086	105 47 13.82587	26.151	2327721.561	581589.829	26.151	2.5	0.5	2.6	-7.4
81	21 02 51.23087	105 47 13.82587	26.151	2327721.561	581589.829	26.151	2.3	0.3	2.3	-7.4

82	21 02 51.23087	105 47 13.82587	26.151	2327721.561	581589.829	26.151	2.2	0.3	2.2	-7.4
83	21 02 51.23085	105 47 13.82583	26.150	2327721.560	581589.828	26.150	2.8	1.7	3.3	-6.4
84	21 02 51.23085	105 47 13.82582	26.150	2327721.560	581589.828	26.150	2.9	1.8	3.4	-6.4
85	21 02 51.23085	105 47 13.82582	26.150	2327721.560	581589.828	26.150	2.8	1.9	3.4	-6.4
86	21 02 51.23085	105 47 13.82582	26.150	2327721.560	581589.828	26.150	2.9	1.8	3.4	-6.4
87	21 02 51.23085	105 47 13.82582	26.150	2327721.560	581589.828	26.150	3.0	2.0	3.5	-6.4
88	21 02 51.23084	105 47 13.82581	26.151	2327721.560	581589.827	26.151	3.1	2.2	3.8	-7.4
89	21 02 51.23086	105 47 13.82588	26.148	2327721.561	581589.829	26.148	2.4	0.3	2.4	-4.4
90	21 02 51.23086	105 47 13.82586	26.150	2327721.561	581589.829	26.150	2.5	0.8	2.6	-6.4
91	21 02 51.23086	105 47 13.82586	26.150	2327721.560	581589.829	26.150	2.6	0.6	2.7	-6.4
92	21 02 51.23085	105 47 13.82588	26.149	2327721.560	581589.829	26.149	2.7	0.3	2.7	-5.4
93	21 02 51.23086	105 47 13.82588	26.148	2327721.561	581589.829	26.148	2.5	0.3	2.6	-4.4
94	21 02 51.23086	105 47 13.82588	26.148	2327721.560	581589.829	26.148	2.6	0.1	2.6	-4.4
95	21 02 51.23085	105 47 13.82589	26.147	2327721.560	581589.830	26.147	2.7	-0.1	2.7	-3.4
96	21 02 51.23085	105 47 13.82590	26.146	2327721.560	581589.830	26.146	2.7	-0.5	2.7	-2.4
97	21 02 51.23086	105 47 13.82589	26.146	2327721.561	581589.830	26.146	2.5	-0.3	2.5	-2.4
98	21 02 51.23086	105 47 13.82590	26.146	2327721.561	581589.830	26.146	2.4	-0.3	2.5	-2.4
99	21 02 51.23086	105 47 13.82591	26.145	2327721.561	581589.830	26.145	2.3	-0.8	2.5	-1.4
100	21 02 51.23087	105 47 13.82586	26.146	2327721.561	581589.829	26.146	2.2	0.7	2.3	-2.4
....
1600	21 02 51.23083	105 47 13.82583	26.147	2327721.560	581589.828	26.147	3.4	1.6	3.8	-3.4
1601	21 02 51.23083	105 47 13.82582	26.147	2327721.560	581589.828	26.147	3.3	2.0	3.8	-3.4
1602	21 02 51.23084	105 47 13.82581	26.146	2327721.560	581589.827	26.146	3.2	2.2	3.9	-2.4
1603	21 02 51.23084	105 47 13.82581	26.148	2327721.560	581589.827	26.148	3.2	2.2	3.9	-4.4
1604	21 02 51.23083	105 47 13.82582	26.148	2327721.560	581589.828	26.148	3.3	1.8	3.7	-4.4
1605	21 02 51.23083	105 47 13.82582	26.148	2327721.560	581589.828	26.148	3.5	1.8	3.9	-4.4
1606	21 02 51.23082	105 47 13.82583	26.149	2327721.559	581589.828	26.149	3.7	1.5	4.0	-5.4
1607	21 02 51.23082	105 47 13.82583	26.149	2327721.559	581589.828	26.149	3.7	1.5	4.0	-5.4
1608	21 02 51.23082	105 47 13.82584	26.149	2327721.559	581589.828	26.149	3.6	1.4	3.8	-5.4
1609	21 02 51.23083	105 47 13.82583	26.148	2327721.560	581589.828	26.148	3.5	1.6	3.9	-4.4
1610	21 02 51.23082	105 47 13.82583	26.148	2327721.559	581589.828	26.148	3.6	1.7	4.0	-4.4
1611	21 02 51.23083	105 47 13.82583	26.150	2327721.560	581589.828	26.150	3.5	1.6	3.9	-6.4
1612	21 02 51.23083	105 47 13.82583	26.148	2327721.560	581589.828	26.148	3.5	1.6	3.9	-4.4
1613	21 02 51.23082	105 47 13.82583	26.149	2327721.559	581589.828	26.149	3.7	1.5	4.0	-5.4
1614	21 02 51.23082	105 47 13.82583	26.149	2327721.559	581589.828	26.149	3.6	1.6	3.9	-5.4
1615	21 02 51.23082	105 47 13.82584	26.150	2327721.559	581589.828	26.150	3.7	1.4	4.0	-6.4
1616	21 02 51.23083	105 47 13.82583	26.149	2327721.560	581589.828	26.149	3.3	1.5	3.7	-5.4
1617	21 02 51.23083	105 47 13.82583	26.149	2327721.560	581589.828	26.149	3.4	1.5	3.7	-5.4
1618	21 02 51.23083	105 47 13.82583	26.151	2327721.560	581589.828	26.151	3.5	1.6	3.8	-7.4
1619	21 02 51.23083	105 47 13.82583	26.151	2327721.560	581589.828	26.151	3.5	1.5	3.8	-7.4
1620	21 02 51.23082	105 47 13.82584	26.151	2327721.559	581589.828	26.151	3.6	1.4	3.8	-7.4
1621	21 02 51.23083	105 47 13.82583	26.151	2327721.560	581589.828	26.151	3.5	1.5	3.8	-7.4
1622	21 02 51.23082	105 47 13.82585	26.151	2327721.559	581589.828	26.151	3.8	1.1	3.9	-7.4

KẾT LUẬN

Trong quan trắc liên tục chuyển dịch công trình theo thời gian thực dựa trên công nghệ định vị vệ tinh GNSS/CORS/RTK, dữ liệu thu được theo chuỗi thời gian theo định dạng tiêu chuẩn NMEA0183. Để xác định được độ chuyển dịch thật của công trình cần lọc và loại bỏ những trị đo dị thường trong chuỗi trị đo tọa độ điểm liên tục. Qua quá trình thực hiện nghiên cứu này, rút ra được một số kết luận sau:

1. Sử dụng các thông tin trị đo GNSS/CORS theo định dạng tiêu chuẩn NMEA 0183 sẽ lọc được nhiều và chọn được những trị đo chính xác nhất với ngưỡng cho phép về mặt bằng nhỏ hơn 5mm và về độ cao nhỏ hơn 8mm.

2. Phần mềm lọc nhiễu được thiết kế xây dựng cho phép phân tích, xử lý và lọc nhiễu chuỗi thông tin trị đo với dung lượng lớn đã nâng cao được độ chính xác định vị từ đó xác định được chuyển dịch thật của công trình.

DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Đình Trọng và nnk (2016). Phát hiện trị dị thường trong chuỗi trị đo vị trí điểm GNSS liên tục. Tạp chí phát triển KH&CN, tập 19, Số K4-2016
2. Hoàng Ngọc Nhà (2020). “Bình sai tính toán lưới trắc địa và GPS/GNSS”. Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội
3. Nguyễn Anh Tuấn (2011). Kỹ thuật lập trình hướng đối tượng bằng C⁺⁺. NXB Giáo dục Việt Nam, Hà Nội
4. Lê Mỹ Hà, Phạm Quang Huy (2017). Lập trình IoT với Arduino. NXB Thanh Niên
5. Martin Peterzon (2004). Distribution of GPS-data via Internet, Thesis work.
6. Yong Heo, Thomas Yan, Samsung Lim, Samsung Lim (2009). International Standard GNSS Real-Time Data Formats and Protocols. <https://www.researchgate.net/publication/263937442>
7. Gerhard Wübbena, Martin Schmitz, Andreas Bagge (2006). Real-Time GNSS Data Transmission Standard RTCM 3.0.
8. Taylan Öcalan, Nursu Tunalıolu (2010). Data communication for real-time positioning and navigation in global navigation satellite systems (GNSS)/continuously operating reference stations (CORS) networks. Scientific Research and Essays Vol. 5(18), pp. 2630-2639.
9. William J Kellar, Miles P Moody (2006). Transmission of RTK Corrections and Measurements using Optimal Coding. Journal of Global Positioning Systems Vol. 5, No. 1-2:127-134.
10. <https://anavs.com/rtcm-station/>
11. <https://www.researchgate.net/publication/308634943>
12. <http://anavs.com/rtcm-station/>

13. G. Weber, D. Dettmering. Networked Transport of RTCM via Internet Protocol (NTRIP).
14. Networked Transport of RTCM via Internet Protocol (Ntrip), Documentation http://igs.ifag.de/root_ftp/software/NtripDocumentation.zip.
15. Ntrip Software Downloads http://igs.ifag.de/ntrip_down.htm.
16. Gebhard, H., and R. Kays. "Real-Time Streaming of Differential GPS Corrections via Internet", Feasibility Study, Informatik Centrum Dortmund, Germany, unpublished, March. 2002
17. <https://forum.archive.openwrt.org/viewtopic.php?id=45175>